

UOT 637.2

XAMADAN YAĞ AYRILMA PROSESİNDƏ TİTRƏYİŞLİ  
TƏSİRİN TƏTBİQ FORMASININ TƏDQIQIQ.B.MƏMMƏDOV, Q.M.ALLAHVERDİYEV,  
G.Ə.MƏMMƏDOVA, İ.Y.ŞAHVERDİYEV

*Məqələdə müasir kərə yağı hazırlayan maşın və avadanlıqların təkmilləşdirilmə istiqamətlərində titrəyiş tətbiqinə əsaslanan texnologiya və konstruksiyanın işlənməsi verilmiş və nizamlanan titrəyişlərin xamadan yağın ayrılmasına təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, titrəyici yayların (resorların) yerləşdirilməsi titrəyiş törədici intiqalın ağırlıq mərkəzinin simmetrikliliyini pozmamalıdır.*

*Açar sözlər: xama, yağ, titrəyiş, yağlılıq, texnoloji əməliyyat, proses*

**K**ərə yağı hazırlamaq prosesi mürəkkəb fiziki-kimyəvi proses olub, bunun əsasında qatılasmış şəkildə xamadan yağ ayıraraq, kütlədə onun komponentlərinin bərabər yayılması və plastik formaya salınmasından ibarətdir. Xamadan kərə yağı alınma prosesinin müasir öyrənilmə səviyyəsi xamanın yağ fazasının qatılasmasının iki üsulunun işlənməsi ilə səciyyələndirə bilər. Bunlardan biri soyuq halda-çalxalanma üsulu, digəri isə isti halda separasiya üsuludur. Prosesin aralıq mərhələsində xamadakı yağın qatılasmada üsulundan asılı olaraq yağ danələri və yaxud yüksək yağlılıqlı xama əldə edilir ki, bunlar quruluş və xassələrinə görə bu mərhələdə hazır kərə yağından və bir-birindən fərqli olurlar. Yüksək yağlılıqlı xama alındıqda yağ əmələ gətirməyə qədər bütün texnoloji əməliyyatlar 60...95°C temperaturda yerinə yetirilir [1, 2, 3, 4]. Yalnız son mərhələdə məhsul qliseridlərin kütləvi kristallaşması temperaturuna 12...15°C isə qısa müddətli pasteurizasiyanı 85...95°C istisna etməklə proses 5...20°C-də baş verir. Yüksək yağlılıqlı xama alındıqda yağın aparatda kristallaşması tədricən həyata keçirilir. Yağ danəcikləri alındıqda isə kristallaşma tamamlanmış olur. Hər iki halda təzə hazırlanmış yağın temperaturu 12...15°C olur. Bununla belə müxtəlif üsul ilə hazırlanmış təzə yağ fiziki xassələrinə görə bir-birindən fərqlənir. Yüksək yağlılıqlı xamanın yağa çevrilmə üsulu ilə alınmış yağ mayeyəbənzər olduğu halda, xamanın çıxarılması ilə yağ danələrinin qatılasmada üsulu ilə alınmış kərə yağı əmtəəlik göstəricilərə xas şəkildə olur.

Beləliklə, kərə yağı istehsalını iki texnoloji üsulu formalaşdırır: xamanın çalxalanması və yüksək qidalılıqlı xamanın yağa çevrilməsi.

Birinci texnoloji üsulda orta yağlılıqlı xama çalxalanaraq əvvəlcə ondan yağ danələri alınır və sonra bu yağ danələri mexaniki təsirlə yağ kütləsinə çevrilirlər. İkinci texnoloji üsulda isə iki dəfə separa-

tordan keçirilməklə yüksək qidalılıqlı xama alınır və sonra bu çalxalanmadan yağ hazırlayan qurğuda mexaniki təsirlə yağa çevrilir. Yağ hazırlamaq üçün QOST 13264-ə cavab verə bilən hər süd istifadə edilə bilər. Üçüncü isə, tamdəyərli yem rasionu və müxtəlif yemlərlə qidalanan inəklərdən alınmış yüksək yağlılıqlı və iri yağ küreciklərinə malik südə verilir. Dövri olaraq xama reduktaz nümunəsi götürməklə bakterioloji çirklənməyə görə yoxlanılır.

Xamada aradan götürülməsi mümkün olan qüsurlar müşahidə edildikdə (həddindən artıq turşuluq və yaxud zəif şəkildə kənar qoxular) o yuyulur. Bunun üçün xamanın bir payına altı pay təmizlənmiş və 40°C-ə qədər soyudulmuş su əlavə edilir, qarışdırılır və sonda separatorlardan keçirilir. Qarışıq su fazası süd turşusu və arzu olunmayan çürümə məhsullarını özünə aparır. Əgər qüsurlu yağ fazası ilə əlaqədar deyilsə yuyulmaq üçün üzsüz süddən istifadə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, xamanın yuyulması zamanı yağ itkisinə yol verilir və heç də həmişə qüsurlar tam aradan götürülmüş olmur. Odur ki, qüsurların yaranmasına yol verilməmə daha yaxşı olar. Bəzən xamadakı kənar qoxuların aradan götürülməsi üçün o havaya verilir. Bunun üçün 55...60°C-ə qədər qızdırılmış xama iki üç dəfə soyuducu qurğudan keçirilir. Kənar qoxunun aradan götürülməsinin ən yaxşı üsulu onun vakuum-buxarlandırıcı aparatda işlənməsidir [5, 6]. Burada xama aşağı temperaturda qaynayır və qoxu buxarla kənarlaşdırılır. Qeyd etmək lazımdır ki, bütün bunlar əlavə material və xərc tələb edir. Yuxarıda qeyd olunan səbəblərin yaranmasında çox vaxt südün və yaxud xamanın yağ hazırlanmasına göndərilməsinə vaxtın uzanması və qablardan qablara keçirilməsi ilə əlaqəli olur. Fermer təsərrüfatında xama və yaxud turş süd məhsulundan yağ hazırlanmasının əlverişli texniki həll olunarsa bu qüsurların yaranma ehtimalı da azalmış olar [7].



hazırlanması əsasən onun normallaşdırılmasından, pasteurizə edilməsindən, soyudulmasından və fiziki yetişməliyinin təmin edilməsindən ibarətdir.

Xamanın çalxalanması su məhlulundakı yağ emulsiyasının yağda su emulsiyasına çevirməkdən ibarətdir. Bu çevrilmənin mexanizmi hələ tam açılmamışdır.

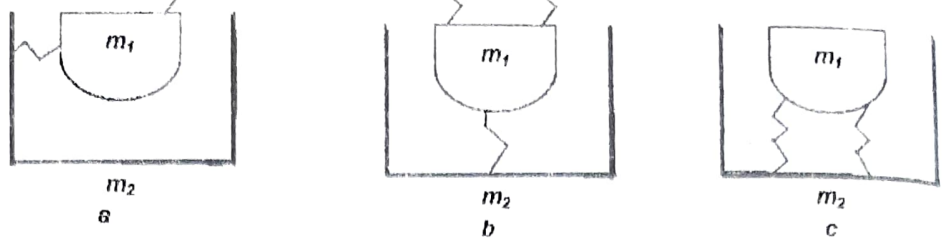
Ancaq xamanın çalxalanması üzrə bir neçə hipotez mövcuddur. Bunlardan biri A.P.Belousov [8] tərəfindən irəli sürülən flotasiya hipotezidir. Bu hipotezin məzisi ondadır ki, xama çalxalanan zaman hava qabarcıqları (köpük) əmələ gəlir. Bu hava qabarcıqlarının səthində yağ kürəcikləri toplanır (flotasiya edir). Yağ kürəciklərinin örtüklərinin letsitin-zülal kompleksi hava qabarcıqları üzərində olan xama plazma maddəsinə nəzərən daha yüksək-səthi aktivliyə malik olurlar. Bunun nəticəsində qabarcıqlar üzərində yağ kürəciklərinin flotasiyası zamanı daha aktiv səth az aktiv maddəni sıxışdıraraq qabarcıq səthinə keçir. Yağ çalxalayanın təsirindən yağ kürəcikləri çılpacaq qalmış hissələri ilə birləşərək ilk konqlomeratları yaradır. Bu konqlomeratlar da hava qabarcıqlarına tuş gəlib örtüyünün bir hissəsini itirir və sonradan daha iri hissə şəklində birləşirlər. A.P.Belousov hesab edir ki, hava qabarcıqlarının beş dəfə dəyişməsi yağ kürəciklərinin yağ kütləsi əmələ gətirməsinə kifayət edir [8].

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi kərə yağı ya xamanın çalxalanması, ya da yüksək yağlılıqlı süd-yağ emulsiyasının kərəyə çevrilməsi ilə əldə edilir.

Süd istehsalı və onun ərzaq məhsullarına emalının müasir vəziyyəti bu sahədə olan mövcud texnologiyaların məhsulun keyfiyyətini yaxşılaşması, material və enerji tutumunun azaldılması, prosesin asan idarə olunması istiqamətində təkmilləşdirilməsini tələb edir [9]. Bu mənada müasir kərə yağı hazırlayan maşın və avadanlıqları nəzərdən keçirdikdə onların təkmilləşdirilmə istiqamətlərindən birinin titrəyiş tətbiqinə əsaslanan texnologiya və konstruksiyanın işlənməsində görmək mümkündür.

Bu cəhətdən istiqamətləndirilmiş və nizamlanan titrəyişlərin xamadan yağın ayrılmasına təsirinin öyrənilməsi xüsusi maraq doğurur.

Süddə və xamada yağ kürəcik şəklində olub zülal və lesitin qarışığından ibarət örtüklə əhatə olunmuşdur. A.P.Belousova [8] görə zülal örtük iki laydan ibarət olur. Biri daxili laydır ki, burada lesitin molekulları öz hissəsi ilə yağ kürəciyi səthində yönəlmişdir. Xarici lay isə hidrofily (suya meyilli) hissəsi ilə südün tərkibindəki suya meyillənmişdir. Xamadakı yağ kürəciyini əhatə edən bu örtüklərin əsas hissəsi dağılmadan təcrübi olaraq yağ hissəcik-



Şəkil 1. Titrəcicilərin qaba təsir sxemləri: a) birasqılı iki kütləli sistem; b) ikiasqılı iki kütləli sistem; c) ikikütləli dayaq tipli sistem.

lərinin bir-birinə qovuşub yağ kütləsi əmələ gətirməsi mümkün olmur. Odur ki, xamanı çalxalamaqda əsas məqsəd ondakı yağ kürəciklərini daşımaq və onları vahid kütlədə birləşdirib yağ danəcikləri yaratmaqdan ibarətdir.

Bu sahədə uzun illər aparılmış tədqiqatlar hələ də sabit nəzəriyyənin işlənməsinə gətirib çıxarmamış və daha çox flotasiya nəzəriyyəsinin əsas kimi qəbul edilməsinə səbəb olmuşdur [10]. Bu nəzəriyyəyə əsasən xama çalındıqda hava qabarcıqları (köpük) yaranır ki, bunlar molekulyar cazibə qüvvəsi təsiri ilə yağ kürəciklərini öz səthində flotasiya edir (toplayır).

Burada yağ kürəciklərinin örtüyünün dağılması öz izahını tapa bilməmişdir. Söz yox ki, xamanın çalxalanmasına əsaslanan yağ hazırlayan maşınlarda döyüntülü enerjinin funksiası yalnız hava qabarcıqlarının yaranması və onların yağ kürəciklərinin toplanması ilə bitmir. Burada intiqaldan emal olunan kütləyə ötürülən enerjinin bir hissəsi məhz həmin örtüyün dağılmasına sərf olunur. Bunu elektromaqnitli titrəyiş doğuran intiqal tətbiqi üçün nəzərdən keçiririk.

Hər hansı həcmdə xamaya titrəyişli təsir üçün daha əlverişli intiqal, elastik resora malik titrəcicilər sayıla bilər (şəkil 1).

Burada (a) variantında qab bir tərəfdən asqıya digər tərəfdən isə titrəyiş doğurucuya bərkidilmişdir. Digər (b) variantında titrəyiş doğurucu ilə qab dayaqlı şəklində əlaqələndirilmiş və iki asqıya malikdir. Üçüncü (c) variantında qab asqısız olub, iki dayaqlı titrəyişdoğurucusu ilə təchiz edilmişdir.

Sistemin rəqslər periodu bucaq tezliyindən ( $\omega$ )  $T_i = 2\pi/\omega$  asılılığı şəklində olub aşağıdakı kimi ifadə edilə bilər:

$$T_i = 2\pi\sqrt{\frac{m_i}{c}}, \quad (1)$$

burada  $T_i$ - titrəyişli sistemin rəqslər periodu, san;  $m_i$ - titrəyişli sistemdə kütlə, kq;  $c$ - titrəyişli sistemdə yayların sərtliyi, N/m.

Elektromaqnitin çəkici qüvvəsini aşağıdakı kimi təyin etmək mümkündür:

$$p = m_i\omega_i^2 a, \quad (2)$$

burada  $p$ - elektromaqnitin çəkici qüvvəsi, N;  $\omega_i$ -



sistem rəqslərinin tezliyi, 1/san;  $\alpha$  - sistemin rəqslərinin amplitudası, m.

$\omega_1^2 a$  sistemin təcilinə müvafiq gəlir.  $m_1$  (qabın materialla birlikdə kütləsi) və  $m_2$  (titrədicinin kütləsi) müxtəlif qiymətlərini nəzərə almaqla yayların müxtəlif sərtliliyinə (və yaxud eni-  $b$  və hündürlüyü-  $h$  da götürülə bilər) titrəyişli sistemin rezonans tezliyi hesablanı bilər.

Digər tərəfdən titrəyişli sistemin tezliyinin ( $\omega$ ) qiymətini müqavimət təsiri tezliyinə ( $p$ ) bərabər qəbul edib yayların sərtliliyini ( $c$ ) və titrəyişli sistemə müvafiq yayların miqdarını tapmaq olar.

Sistemin effektiv işləməsi üçün qabın işlənən, material ilə birgə kütləsi ( $m_1$ ) və titrəyiş törədiciinin kütləsi ( $m_2$ ) arasındakı şərt əsasında müəyyən edilə

bilər.

$$\frac{1}{2} \sqrt{\frac{4c_2}{m_1 + m_2}} \leq 8 \text{ Hz}, \quad (3)$$

burada  $c_2$  - titrəyiş yaradan bir yayının sərtliliyidir.

$$c_2 = \frac{Gd^4}{8D^3n}, \quad (4)$$

burada  $G$ - sürüşmə modulu, N/m<sup>2</sup>;  $d$ - yay məftilinin diametri, m;  $D$ - yayın orta diametri, m;  $n$ - yayın dolaqlarının sayı.

Titrəyici yayların (resorların) yerləşdirilməsi titrəyiş-törədici intiqalın ağırlıq mərkəzinin simmetrikliliyini pozmamalıdır.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Алешинцев С.Е., Балюбаши В.А., Лованцев И.Б. Фактор температуры сбивания сливок в структуре стабилизации влажности сливочного масла / Известия СПбГУНИИП. Межвузовский сборник научных трудов / Под ред. А.В.Бароненко, СПб., 2006, с. 118-119.
2. Плохотный В.Т. Установка для тепловой и механической обработки сливок // Молочная промышленность, 1987, №5, с. 31-32.
3. Свириденко Ю.Я., Топникова Е.В. Маслодельная отрасль: состояние и перспективы // Сыроделие и маслоделие, 2007, №14, с. 69-70.
4. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 2. Масло коровье и комбинированные. Степанова Л.И. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2002, 330 с.
5. Pint sized pasteurisation packages for smdller dairies // Food Trade Rev, 2006, 76, Jan. p. 12.
6. Software und system technik // Fleish wirtschaft, 2005, 86, №3, p. 44.
7. Полуляшина С. Управление процессами производства молока на ферме / Сборник научных трудов научно-практической конференции "Молочная индустрия 2006". Москва: АПО "Молочная промышленность", 2006, с. 43.
8. Белоусов А.П. Физико-химические процессы в производстве масла сбиванием сливок. Москва: Легкая промышленность, 1984, 264 с.
9. Яшин А.В. Снижение энергоемкого производства сливочного масла с обоснованием конструктивно-кинематических параметров маслоизготовителя: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Пенза, 2007, 19 с.
10. Производства сливочного масла: Справочник / Андриянов Ю.П., Вышемирский Ф.А., Качераускис Д.В. и др. Москва: Агропромиздат, 1988, 303 с.

#### Исследование формы применения колебаний в процессе выделения масла из сливок

Г.Б.Мамедов, Г.М.Аллахвердиева, Г.А.Мамедова, И.Ю.Шахвердиева

В статье дана разработка технологии и конструкции основанная на применение вибраций на основе современных масло изготавливающих машин и оборудования и изучены влияния контролируемых колебаний на выделение масла из сливок. Было установлено, что размещение вибрационных пружин не должно нарушать центра тяжести вибрирующего привода.

**Ключевые слова:** сливки, масло, колебания, жирность, технологическая операция, процесс

#### Study application form oscillations in the process of separation of oil from the cream

G.B.Mammadov, G.M.Allahverdiyeva, G.A.Mammadova, I.Y.Shahverdiyeva

The paper presents the design and development of technology based on the use of vibration based on current oil manufactured machines and equipments and studied the influence of controlled vibrations to the secretion of oil from the cream. It has been found that the placement of the vibration of the springs must not violate the center of gravity of the vibrating actuator.

**Key words:** cream, butter, vibrations, fatness, manufacturing operation, process